

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-176367**

(43)Date of publication of application : **24.06.1994**

(51)Int.Cl.

G11B 7/007

G11B 7/00

G11B 7/24

G11B 7/26

(21)Application number : **04-322020**

(71)Applicant : **HITACHI MAXELL LTD**

(22)Date of filing : **01.12.1992**

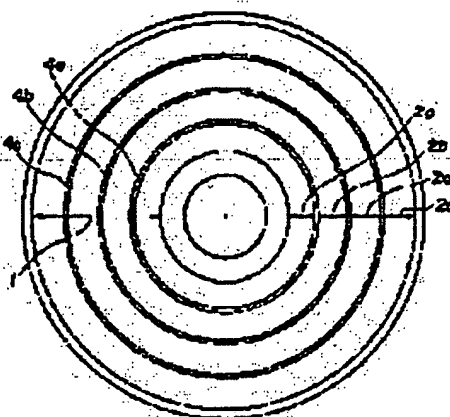
(72)Inventor : **NUNOMURA TOYOYUKI**

(54) OPTICAL DISK AND ORIGINAL DISK RECORDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical disk in a variable track pitch system with an excellent tracking characteristic and an original disk recorder capable of manufacturing the optical disk with high precision.

CONSTITUTION: A recording area 1 is divided to plural zones 4a-4d with a concentric circular shape. The more the zone is in an outer peripheral side. The more the pitch (p) of a track 3 formed to a spiral shape or the concentric circular shape in relevant zone is made narrower. A transitional area 4 whose track pitch is changed gradually is provided on the switching part of each zone adjacent each other from the track pitch of the zone in an inner peripheral side to the track pitch of the zone in the outer peripheral side. The rotational speed of a feed motor 17 moving in linear a recording optical system 15 in the radial direction of an original disk 11 is controlled by a track address from a formatter 33 outputting a preformat signal according to the track address to the recording optical system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(10) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-176367

(6) 公開日 平成6年(1994)6月24日

(51) Int. Cl.	発明記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G11B 7/007		9155-5D		
7/00		9155-5D		
7/24	501	7215-5D		
7/25	501	7215-5D		

審査請求 本請求 請求項の数 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平4-322020

(22) 出願日 平成4年(1993)12月1日

(71) 出願人 00006810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 赤村 豊平

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号 日立マ

クセル株式会社内

(70) 代理人 弁理士 武 毅次郎

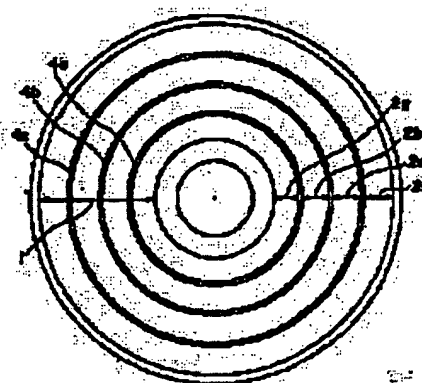
(54) 【発明の名称】 光ディスク及び原盤装填装置

(57) 【要約】

【目的】 トラッキング特性が良好な可変トラックピッチ方式の光ディスク、及びこれを高精度に製造可能な原盤記録装置を提供する。

【構成】 記録領域1を同心円状をなす複数のゾーン4 a~4 dに分割する。外周側のゾーンは当該ゾーン中に渦巻状又は同心円状に形成されるトラック3のピッチpを倍接にする。相隣接する各ゾーンの切替部に、内周側のゾーンのトラックピッチから外周側のゾーンのトラックピッチまで、トラックピッチが徐々に変化する遷移領域4を設ける。原盤記録装置については、記録用光学系15を原盤11の半径方向に直線移動する送りモータ17の回転速度を、記録用光学系15にトラックアドレスに応じたプリフォーマット信号を出力するフォーマッタ33からのトラックアドレスにより制御する構成とする。

図11



1: 記録領域
2: トラックアドレス
3: プリフォーマット信号

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録領域が同心円状をなす複数のゾーンに分割され、外周側のゾーンは当該ゾーン中に渦巻状又は同心円状に形成されるトラックのピッチが恒的に形成された光ディスクにおいて、相隣接する各ゾーンの切替部に、内周側のゾーンのトラックピッチから外周側のゾーンのトラックピッチまで、トラックピッチが徐々に変化する遷移領域を設けたことを特徴とする光ディスク。

【請求項 2】 原盤を一定角速度で回転駆動するスピンドルモータと、前記原盤の感光面と対向に配置された記録用光学系と、該記録用光学系を前記原盤の半径方向に直線移動する送りモータと、前記記録用光学系にトラックアドレスに応じたプリフォーマット信号を出力するフォーマッタと、前記スピンドルモータ及び送りモータの回転速度を制御する制御部とを備えた原盤記録装置において、前記送りモータの回転速度を前記フォーマッタから出力されるトラックアドレスにより制御することを特徴とする原盤記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、記録領域の一部にトラックピッチが変化する領域を含む光ディスク、及び当該光ディスクのもとになる原盤をレーザカッティングする原盤記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】周知のように、角速度一定で回転駆動しつつ情報の記録／再生を行なう光ディスクは、外周記録領域に至るにしたがって記録トラックに対する記録／再生用光スポットの走査速度が高くなるため、トラックピッチが一定であると、外周記録領域ほど単位面積当りの

の記録密度が低下する。従来より、内外周における単位面積当りの記録密度を均一化し、全体として記録容量の増加を図るため、図 8 に示すように、記録領域 1 を同心円状をなす複数のゾーン 2a、2b、・・・、2x に分割し、より外周側のゾーンほど当該ゾーン中に渦巻状又は同心円状に形成されるトラック 3 のピッチ p を縮小化した、いわゆる可変トラックピッチ方式の光ディスクが提案されている。

【0003】図 9 に、この可変トラックピッチ方式の光ディスクを制作するに適用される原盤記録装置の一例を示す。図 9 に示すように、本例の原盤記録装置は、原盤 1-1 を一定角速度で回転駆動するスピンドルモータ 1-2 と、レーザ発振器 1-3 と、移動台 1-4 に搭載され、原盤 1-1 の感光面 1-1a と対向に配置されて、前記レーザ発振器 1-3 から出射されたレーザビーム 1-3a を原盤 1-1 の感光面 1-1a に合焦する記録用光学系 1-5 と、移動台 1-4 を原盤 1-1 の半径方向に直線移動する送りねじ 1-6 及び送りモータ 1-7 と、記録用光学系 1-5 の移動速度を検出するレーザ干渉計などの速度検出手段 1-9 と、原盤

1 に対する記録用光学系 1-5 の半径方向位置を検出するマグネットスケールなどの半径位置検出手段 1-9 と、この半径位置検出手段 1-9 の出力信号を電圧に変換して出力する位置-電圧変換回路 2-0 と、この位置-電圧変換回路 2-0 からの出力信号に応じて異なる基準周期信号を出力する基準周期信号発生手段としての電圧制御発振器 (VCO) 2-1 と、前記速度検出手段 1-9 から出力される速度検出信号 f_m と電圧制御発振器 2-1 から出力される基準周期信号 f_s との位相差をなくすように前記送りモータ 1-7 の回転速度、すなわち前記記録用光学系 1-5 の移動速度を制御する位相比較制御部 2-2 とから構成されている。

【0004】この原盤記録装置によると、原盤に対する記録用光学系 1-5 の半径方向位置、より正確には、記録用光学系 1-5 から出射されたレーザビーム 1-3a が合焦される原盤 1-1 上の半径方向位置に応じて、電圧制御発振器 2-1 から所定ピッチのトラックを形成するに足る基準周期信号 f_s が出力されるように前記位置-電圧変換回路 2-0 を予め調整しておくことによって、所望の可変トラックピッチ方式の光ディスクを制作することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記した従来の可変トラックピッチ方式の光ディスクにおいては、図 8 に示すように、相隣接するゾーンの切替部に、トラックピッチ p が急激に変化する部分を生じる。このため、記録再生装置から光ディスク上に照射される記録／再生用光スポットをトラック 3 に追従させることが難しく、記録／再生用光スポットが蛇行してトラッキングが不安定になったり、最悪の場合には、記録／再生用光スポットがトラック 3 から脱輪するといった問題を生じやすい。

【0006】一方、前記原盤記録装置は、レーザビーム 1-3a が合焦される原盤 1-1 上の半径方向位置に応じて記録用光学系 1-5 の送り速度を制御する方式であるため、ゾーン切替部の先頭アドレスを原盤 1-1 上の予め定められた基準位置に正確に記録することが難しく、したがって高速アクセス性に優れた光ディスクを高効率に製造することが難しいという問題がある。

【0007】本発明は、かかる従来の技術の不備を解消するためになされたものであって、その第 1 の目的は、トラッキング安定性に優れた可変トラックピッチ方式の光ディスクを提供することにある。第 2 の目的は、高速アクセス性に優れた光ディスクを高効率に製造可能な原盤記録装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記第 1 の目的を達成するため、記録領域が同心円状をなす複数のゾーンに分割され、外周側のゾーンほど当該ゾーン中に渦巻状又は同心円状に形成されるトラックのピッチが恒

に形成された光ディスクにおいて、相隣接する各ゾーンの切替部に、内周側のゾーンのトラックピッチから外周側のゾーンのトラックピッチまで、トラックピッチが徐々に変化する遷移領域を設けた。

【0009】また、前記第2の目的を達成するため、原盤を一定角速度で回転駆動するスピンドルモータと、前記原盤の透光面と対向に配置された記録用光学系と、該記録用光学系を前記原盤の半径方向に直線移動する送りモータと、前記記録用光学系にトラックアドレスに応じたプリフォーマット信号を出力するフォーマッタと、前記スピンドルモータ及び送りモータの回転速度を制御する制御部とを備えた原盤記録装置において、前記送りモータの回転速度を前記フォーマッタから出力されるトラックアドレスにより制御する構成にした。

【0010】

【作用】ゾーン切替部に遷移領域を設けると、ゾーン間のトラックピッチの変換を緩やかにできる。また、トラックピッチの変換量は、遷移領域に含まれるトラック数を加減することによって適宜調整できる。よって、トラックピッチの変換速度が記録再生装置のトラッキングサーボ帯域よりも遅くなるように、また、トラックピッチの変換量が記録再生装置で追従できる範囲内となるように遷移領域中のトラックピッチを調整することによって、トラッキング不良あるいは記録/再生用光スポットの脱輪といった問題を解決できる。

【0011】一方、送りモータの回転速度をフォーマッタから出力されるトラックアドレスにより制御すると、トラックピッチのいかに拘らず、各トラックの先端アドレスを常に原盤11上の予め定められた基準位置に正確に記録することができる。よって、高速アクセス性に優れた可変トラックピッチ方式の光ディスクを高効率に製造することができる。

【0012】

【実施例】まず、本発明に係る光ディスクの一例を、図1～図3に基づいて説明する。図1は本発明に係る光ディスクのゾーン分割例を示す平面図、図2は遷移領域近傍のトラックピッチの変換を示す要部拡大平面図、図3はトラックアドレスに対するトラックピッチの変換例を示すグラフ図である。

【0013】図1に示すように、実施例に係る光ディスクは、リング状の記録領域1が同心円状をなす4つのゾーン2a、2b、2c、2dに分割され、ゾーン2aと2bとの間、ゾーン2bと2cとの間、及びゾーン2cと2dとの間に、夫々遷移領域4a～4cが設けられている。遷移領域4には、図2に示すように、複数条（本例では3条）のトラック3が渦巻状又は同心円状に形成されており、該遷移領域4に含まれる各トラック間のピッチ $p1$ 、 $p2$ 、 $p3$ 、 $p4$ は、内周側のゾーン2aに含まれる各トラック間のピッチ pa から外周側のゾーン2bに含まれる各トラック間のピッチ pb まで徐々に変

化するように、一定の変換率で設定される。遷移領域4に含まれる各トラック間のピッチ $p1$ 、 $p2$ 、 $p3$ 、 $p4$ の変換率及び変換量は、記録再生装置に搭載されるトラッキングサーボ系の特性に応じて調整され、搭載されたトラッキングサーボ系にて追従できる範囲に設定される。

【0014】図3に、各ゾーン2a～2d及び遷移領域4のトラックアドレス及びトラックピッチ配分例を示す。この図から明らかなように、最内周ゾーン2aは、0トラックから4899トラックまでの4900トラックによって構成されており、当該ゾーン中に含まれる各トラック間のピッチは、1.6 μ mに調整されている。次ゾーン2bは、5000トラックから9899トラックまでの4900トラックによって構成されており、当該ゾーン中に含まれる各トラック間のピッチは、1.4 μ mに調整されている。さらにその外側のゾーン2cは、10000トラックから14899トラックまでの4900トラックによって構成されており、当該ゾーン中に含まれる各トラック間のピッチは、1.2 μ mに調整されている。最外周ゾーン2dは、15000トラックから19899トラックまでの4900トラックによって構成されており、当該ゾーン中に含まれる各トラック間のピッチは、1.0 μ mに調整されている。

【0015】前記ゾーン2aと2bとの間に設けられる第1の遷移領域4aは、4900トラックから4999トラックまでの100トラックによって構成されており、該第1の遷移領域4aに含まれる各トラックのピッチは、1.6 μ mから1.4 μ mまで、外周側のトラックに至るにしたがって同量ずつトラックピッチが小さくなるように調整される。また、前記ゾーン2bと2cとの間に設けられる第2の遷移領域4bは、9900トラックから9999トラックまでの100トラックによって構成されており、該第2の遷移領域4bに含まれる各トラックのピッチは、1.4 μ mから1.2 μ mまで、外周側のトラックに至るにしたがって同量ずつトラックピッチが小さくなるように調整される。さらに、前記ゾーン2cと2dとの間に設けられる第3の遷移領域4cは、14900トラックから14999トラックまでの100トラックによって構成されており、該第3の遷移領域4cに含まれる各トラックのピッチは、1.2 μ mから1.0 μ mまで、外周側のトラックに至るにしたがって同量ずつトラックピッチが小さくなるように調整される。

【0016】本例の光ディスクは、相隣接するゾーンの切替部に遷移領域4a～4cを設け、各遷移領域4a～4c中のトラックピッチ変換を記録再生装置に搭載されるトラッキングサーボ系にて追従できる範囲に設定したので、可変トラックピッチ方式の光ディスクにおけるトラッキング不良あるいは記録/再生用光スポットの脱輪といった問題を解決できる。

【0017】なお、図3に示した各ゾーン2a~2d及び遷移領域4におけるトラックアドレス及びトラックピッチの配分は、実施の一例を示すものであって、本発明の要旨がこれに限定されるものではない。例えば、記録再生装置のトラックングサーボ系が許可する場合には、図4に示すように、遷移領域4におけるトラックピッチの変化を階段状にすることもできる。また、本発明は、トラック3が記録する案内溝によって形成される光ディスクのみならず、トラック3がウォーブルピットによって記録されるいわゆるサンプリング方式の光ディスクなど、公知に属する全ての光ディスクについて適用できる。

【0018】次に、前記構成の光ディスクの製造に適用される原盤記録装置について説明する。図5は実施例に係る原盤記録装置の構成図、図6は記録用光学系の送り制御方法を説明するためのグラフ図、図7は記録用光学系の送り速度の変化量を説明するためのグラフ図である。

【0019】本例の原盤記録装置は、図5に示すように、前出の位置-電圧変換回路20に代えてコントローラ31を、また前出の電圧制御回路21に代えてシンセサイザ32を基準周波数発生手段として搭載すると共に、前出の半径位置検出手段9を省略し、それに代えて、記録用光学系15にプリフォーマット信号dを出力するフォーマッタ33からトラックアドレス信号eをコントローラ31に入力する構成にしてある。その他の部分については、前出の図9と同じであるので、対応する部分に同一の符号を付して説明を省略する。

【0020】コントローラ31は、フォーマッタ33からのトラックアドレス信号eを入力し、入力したトラックアドレスに応じてシンセサイザ32より出力される基準周波数信号fの周波数を切替える。シンセサイザ32は、コントローラ21からの出力信号に応じて異なる周波数の基準周波数信号fを出力する。

【0021】シンセサイザ32は、その構成上、出力信号である基準周波数信号fの周波数を直接的に変更することはできず、段階的にしか変更することができない。したがって、本装置による場合、図6に破線で示すように、記録用光学系15の移動量に比例してトラックピッチを直接的に変更することはできず、図6に実線で示すように、記録用光学系15の移動量に応じてトラックピッチが段階的に変化することになる。かかる不都合を改善し、原盤1上に記録されるトラックピッチの変化が近似的に直線的とみなされるようにするため、本実施例においては、1段当りのトラックピッチの変化量 ΔP が、一定トラックピッチのトラックを位相同期化制御によって記録する際に現れるトラックピッチ誤差の実測値 E_p 以下となるように、コントローラ31を調整している。

【0022】すなわち、一定周波数の基準周波数信号fに

たがってトラックを記録した場合にも、例えば原盤11の駆動や記録用光学系15の駆動などの種々の原因によって、図7に示すようにトラックピッチが変動する。したがって、1段当りのトラックピッチの変化量 ΔP がこのピッチ誤差 E_p 以下となるようにコントローラ31を調整すれば、トラックピッチの変化量 ΔP をピッチ誤差 E_p のなかにもぐり込ませることができ、見掛け上トラックピッチが不連続になることがない。具体的には、1段当りの記録用光学系15の移動速度の変化量を Δv 、トラックピッチ誤差の実測値を E_p 、原盤の回転数を r としたとき、 $|\Delta v| < E_p \cdot r$ となるようにシンセサイザ32から出力される基準周波数信号fの周波数を制御する。なお、あまり1段当りのトラックピッチの変化量 ΔP を小さくすると、基準周波数信号fの切替回数が多くなって装置が複雑化するため、 $E_p/20 < \Delta P < E_p/5$ 程度とすることが好ましい。図7に示すようなピッチ誤差 E_p があったとしても、速度検出手段18から出力される速度検出信号fmとシンセサイザ32から出力される基準周波数信号fとの位相差が360度以上とされない限り、位相比較制御部22におけるPLL（位相ロック・ループ）が外れることがなく、ピッチ誤差 E_p が原盤11の半径方向に累積することがない。

【0023】以下、この原盤記録装置を用いた可変トラックピッチ方式の光ディスク原盤の記録方法を説明する。スピンドルモータ12を起動して原盤11を所定の一定角速度で回転駆動し、かつ送りモータ17を起動して移動台14を移動した状態でレーザ発振器13を起動すると、レーザ発振器13から出射されたレーザビーム13aが記録用光学系15を介して原盤11の感光面11aに会集され、原盤11の感光面11aに記録トラックが渦巻状もしくは同心円状に記録される。記録トラックは、情報信号を表わすプリビット列のみをもって構成することもできるし（再生専用形の光ディスクの場合）、情報信号を表わすプリビット列とレーザビーム13aを案内するための案内溝又はウォーブルピットとの組合せによって構成することもできる（G&R形もしくは書換形の光ディスクの場合）。前記プリビット列、案内溝、ウォーブルピット等は、記録用光学系15内に内蔵された光変調器（図示せず）を適宜駆動することによって形成することができる。なお、これについては、公知の技術であり、かつ本発明の要旨でもないので、説明を省略する。

【0024】記録用光学系15が遷移領域4の開始位置に達すると、フォーマッタ33からのトラックアドレス信号eによってコントローラ31がこれを検知し、シンセサイザ32から出力される基準周波数信号fの周波数が切替えられる。そして、このときの基準周波数信号fと前記速度検出手段18から出力される速度検出信号fmとの位相差が位相比較制御部22にて求められ、その位相差がゼロになるように送りモータ17の回転速度を

なわち記録用光学系15の移送速度が制御される。これによって、それまでとはトラックピッチが異なるトラックの記録が開始される。また、記録用光学系15が選移領域4の終了位置に達すると、フォーマッタ33からのトラックアドレス信号 Φ によってコントローラ31がこれを検知し、シンセサイザ32から出力される基準周波信号1 Φ の周波数が固定される。その結果、基準周波信号1 Φ と速度検出信号1 m との位相差が常にゼロとなり、トラックピッチ一定のトラックが記録される。

【0025】前記実施例の原盤記録装置は、フォーマッタ33から出力されるトラックアドレス信号 Φ に応じて各トラックを原盤11上に記録するようにしたので、トラックピッチの大小に拘らず、各トラックの先頭位置を原盤11の半径方向に正確に設定することができ、先頭位置の不正確さに起因する記録、再生不良を解消できる。また、基準周波信号発生手段としてシンセサイザ32を用い、フォーマッタ33から出力されたトラックアドレス信号 Φ に応じてダイレクトに当該シンセサイザ32から出力される基準周波信号1 Φ の周波数を設定するようにしたので、基準周波信号発生手段として電圧制御発振器を用いた場合のように、直線性誤差や温度ドリフトによる基準周波信号誤差が問題になることがない。なお仮に、何らかの原因によって、シンセサイザ32から出力される基準周波信号1 Φ の周波数に誤差を生じたとしても、この誤差に起因するトラックピッチずれは、その誤差を生じた1トラックについてのみ発生し、原盤の半径方向に累積されることがない。しかも、その誤差は、電圧制御発振器の直線性誤差や温度ドリフトに比べて格段に小さいので、電圧制御発振器を備えた原盤記録装置に比べて格段に高精度の可変トラックピッチ方式の光ディスクを製造することができる。また、E Φ を一定トラックピッチのトラックを位相同期化制御によって記録する際に現われるトラックピッチ誤差の実数値、 r を原盤の回転数としたとき、記録用光学系の移送速度の変化量 Δv が、 $|\Delta v| < E\Phi \cdot r$ となるようにシンセサイザ32から出力される基準周波信号1 Φ の周波数変化量を調整したので、実質的にトラックピッチが連続的に変化する可変トラックピッチ方式の光ディスクを製造することができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、相隣接するゾーンの切替部に選移領域を設け、各選移領域中のトラックピッチ変化を記録再生装置に搭載される

トラッキングサーボ系にて追従できる範囲に設定したので、可変トラックピッチ方式の光ディスクにおけるトラッキング不良あるいは記録/再生用光スポットの脱線といった問題を解決できる。また、原盤記録装置に関しては、フォーマッタ33から出力されるトラックアドレス信号 Φ に応じて各トラックを原盤11上に記録するようにしたので、トラックピッチの大小に拘らず、各トラックの先頭位置を原盤11の半径方向に正確に設定することができ、先頭位置の不正確さに起因する記録、再生不良を解消できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスクのゾーン分割例を示す平面図である。

【図2】選移領域が併のトラックピッチの変化状態を示す光ディスクの要部拡大平面図である。

【図3】トラックアドレスとトラックピッチとの相関例を示すグラフ図である。

【図4】トラックアドレスとトラックピッチとの他の相関例を示すグラフ図である。

【図5】実施例に係る原盤記録装置の構成を示すブロック図である。

【図6】記録用光学系の送り制御方法を説明するためのグラフ図である。

【図7】記録用光学系の送り速度の変化量を説明するためのグラフ図である。

【図8】従来例に係る可変トラックピッチ方式の光ディスクの平面図である。

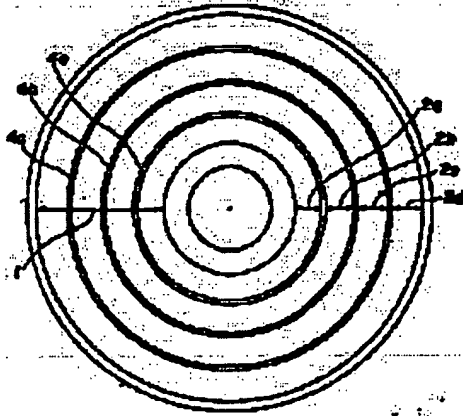
【図9】従来例に係る原盤記録装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 記録領域
- 2 a ~ 2 d ゾーン
- 3 トラック
- 4 選移領域
- 11 原盤
- 12 スピンドルモータ
- 14 移動台
- 15 記録用光学系
- 17 送りモータ
- 22 位相比較制御部
- 31 コントローラ
- 32 シンセサイザ
- 33 フォーマッタ

【图1】

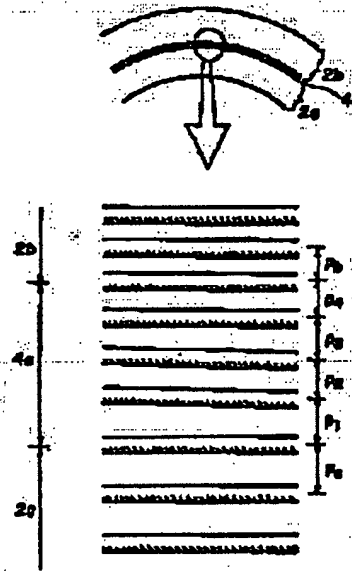
【图1】



1: 绝缘层
2~10: 导体层
11~18: 绝缘层

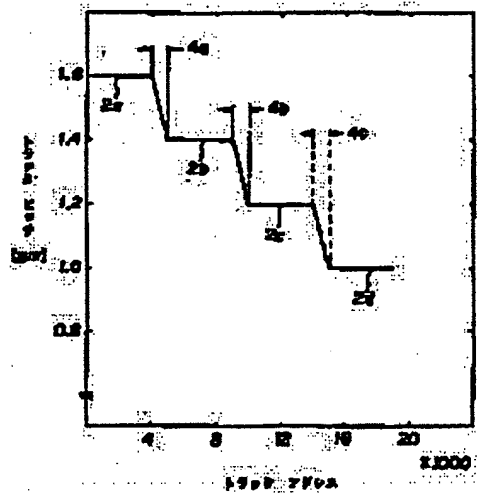
【图2】

【图2】



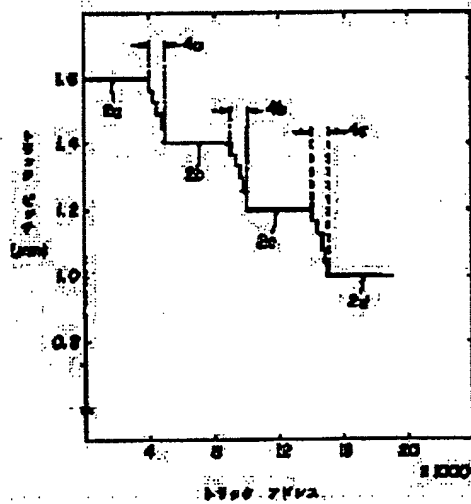
【图3】

【图3】

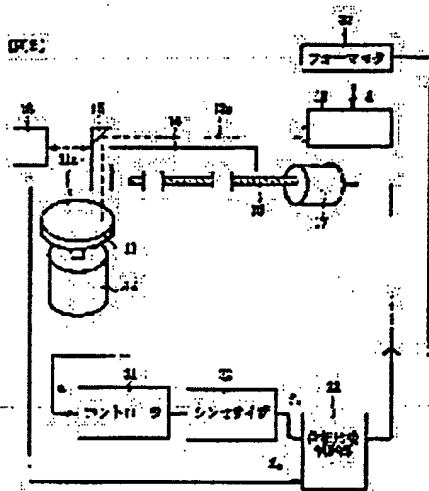


【图4】

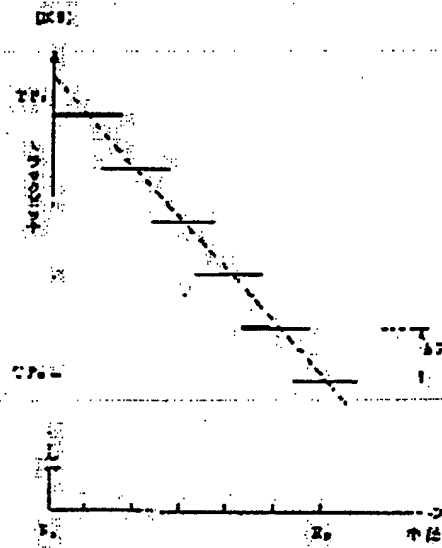
【图4】



【図5】

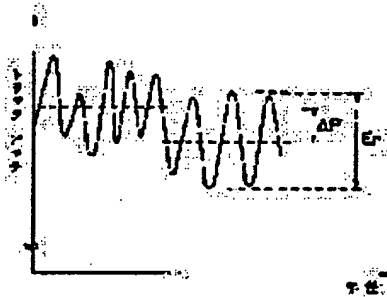


【図6】



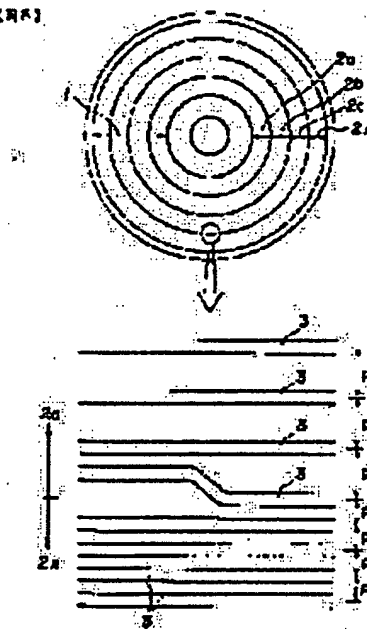
【図7】

【図7】



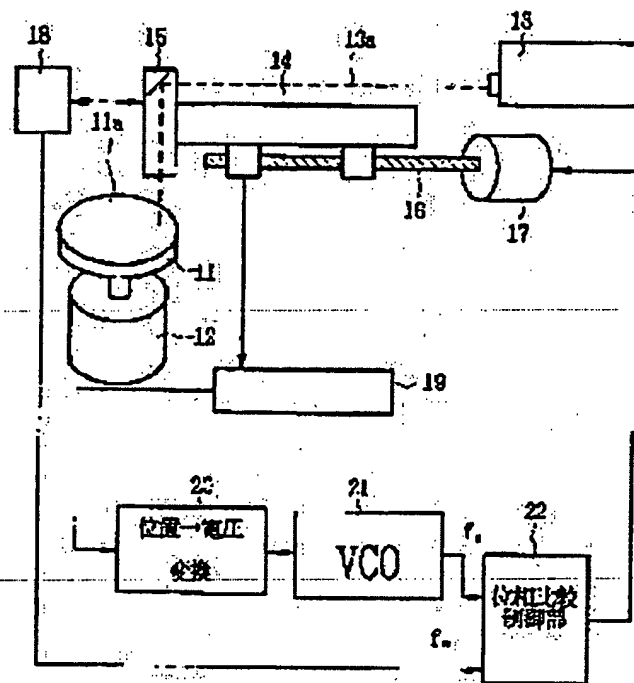
【図8】

【図8】



【図9】

【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.